

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-101085

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 23 K 20/00

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

A-6919-4E

⑭ 公開

昭和63年(1988)5月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 拡散接合法

⑯ 特 願 昭61-245981

⑰ 出 願 昭61(1986)10月16日

⑱ 発 明 者 松 本 浩 造 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会  
社内⑲ 発 明 者 永 山 一 彦 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会  
社内⑳ 発 明 者 西 村 真 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会  
社内

㉑ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 拡散接合法

## 2. 特許請求の範囲

1) 被接合材の一方の材料表面をエッチング、イオン照射、スパッタ、蒸着などのうちいずれか一つの方法で清浄化もしくは活性化したのち、その状態を維持できる真空もしくはガス雰囲気中、前記接合材表面にもう一方の接合材を密着させ加圧することによって接合することを特徴とする拡散接合法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の属する技術分野〕

この発明は、従来の接合温度より格段に低い領域で材料同士の接合を可能とする拡散接合法に関する。

〔従来技術とその問題点〕

同種もしくは異種材料の接合法に関する従来の方法を整理分類すると大略以下のようなになる。

(1) 材料を高温に加熱し溶融させて接合する溶接法。

(2) 真空もしくはガス雰囲気中材料をその溶融点以

下の温度に加熱し、これを加圧することにより接合する拡散接合法。

(3) ハンダ、ろう材を用いて接合する方法。

(4) 有機系接着剤を用いる方法。

上記の(1)～(3)の方法は、いずれも接合材料を加熱する必要があるため、全般的に、

① 熱膨張特性の異なる材料では接合時に発生する熱応力が大となり、接合しようとする材料に割れとか、その材料の特性劣化を生じやすい。

② 熱に対して特性変化が敏感な材料、例えば磁性材料、アモスフラス材料、圧電材料などにおいては接合処理時の加熱により、それが本来もっている特性を喪失してしまい、その再現のためには複雑な再処理を必要とする。

などの問題点を有している。

さらに上記の方法の問題点を詳細に述べると以下のようなになる。

(1)の方法では、溶融点の差の大きい材料同士の接合は困難である。また、セラミックなどの非金属材料に対しては一般的に適用不能である。

(2)の方法は、(1)の方法より低い温度で材料を熔融させずに、かつ異種材料でもその条件を適切に選定することにより強固な接合を得ることが可能であるという長所をもつ。しかし、一般には真空もしくはガス雰囲気下で材料を加熱する必要があるので、蒸気圧の高い元素を含む材料にあってはその元素の蒸発によって材料組成の変化とか特性劣化を生じ、さらにその蒸発によって容器内を汚染させやすいという問題がある。なお、(2)の方法は接合時にかなり大きい負荷荷重を必要とし、圧電セラミックなど機械的に脆弱な材料には適用しがたいという欠点もある。

(3)の方法は、ハンダまたはろう材の種類を選定することにより(1)、(2)の方法よりさらに低温で接合することができる。しかし、ハンダ、ろう材に対して濡れ性の悪い材料、例えばセラミックとか有機系材料には適用しがたいという制約がある。

(4)の有機系接着剤は100℃前後以下、あるいは接着剤の種類によっては常温付近でも接着可能であり、接合しようとする材料の熱膨張特性の差は

は銅のように酸素と結びついたり、いろいろな汚染物質と結合して活性度を失っている。超高真空下での接合原理は材料表面に余分に結合している酸素などの汚染物質を超高真空のクリーニング作用でとり除き、活性状態にすることにより、材料同士の結合手を結びつけて接合する仕組みである。この方式であるならば、熱や応力に弱い材料や熱膨張特性の大幅に異なる異種材料でも、その接合を簡単に行うことができるという利点がある。しかしながら、この接合方式においては材料表面を清浄に保つため $10^{-12} \sim 10^{-13}$  torr以下の真空雰囲気が必要なこと、さらに無加圧で接合させるために材料表面の平坦性、平滑性が極めて高く、接合材料の表面全域にわたって密着していることなどが要求される。 $10^{-12} \sim 10^{-13}$  torrの真空度は実験室の小型装置では到達可能であるが、工業的な規模の装置においては現在の技術水準でも到達困難なレベルである。したがって、この超高真空接合方式の利点を活かしながら、それよりも簡便な方式で接合を可能とする方法と装置の出現が望まれ

ほとんど問題にならないという特徴を有する。一方、その接合部の機械的強度、とくに高温強度とか耐薬品性などは前記の(1)～(3)の方法によるものより劣ることが欠点である。

最近、新素材として注目されているアモルファス合金やファイナセラミック(構造用と機能用)の接合、さらにはマイクロエレクトロニクス分野の進展に伴ない、熱膨張特性の大幅に異なる異種材料、例えばガラス-機能用セラミック(例えば圧電セラミックなど)、セラミック(構造用)-金属、金属-機能用セラミックなどを接合することも必要になってきた。しかしながらこれらの接合は前記で概観した従来の接合方法ではその目標を果たすことは困難である。このため、材料に変形やひずみをできるだけ与えずに低温で高精度に接合できる方法とその装置の開発が要請されている。

上記の観点から、材料同士の低温接合を可能とするものとして提案されているのが超高真空下での接合である。通常、固体材料の表面にある原子は原子間結合に不要な結合手をもつが、大気中で

る。

#### 〔発明の目的〕

この発明は、実用的な真空度もしくはガス雰囲気、かつ低温下において、熱膨張特性の異なる材料同士の精密接合を可能とする拡散接合方法を提供することにある。

#### 〔発明の要点〕

前記の目的はこの発明によれば、接合しようとする一方の材料表面をエッチング、イオン照射、スパッタ、蒸着などのいずれか一つの方法で清浄化もしくは活性化させたのち、その状態を維持したまま、真空もしくはガス雰囲気下で清浄化もしくは活性化した表面にもう一方の接合材を重ね合せ、それを加圧負荷することにより達成することができる。

本発明者らは、材料表面に付着している汚染物質をなんらかの方法により除去し、その状態を維持したまま、この材料表面にもう一方の材料を重ね合せそれを加圧負荷すれば、超高真空下の接合方法のような極めて高い真空度は必要でなく、さ

らに従来方法のような高い加熱温度も不要になるのではないかと発想した。さらに、この方法であるならば接合装置の製作も簡便で、経済的になるであろうと推定した。以上の観点から種々の検討を行ったところ、接合しようとする一方の材料表面の汚染物質を除去し、清浄化もしくは活性化する方法としてはプラズマエッチング、イオン注入、スパッタもしくは蒸着による活性化金属の被覆などが最速であり、さらにこの処理後、この状態を維持したまま（汚染物質の付着防止）速かに接合しようとするもう一方の材料を重ね合せ、それを加圧すれば $10^{-4} \sim 10^{-6}$  torrの真空度あるいは $H_2$ 、Arなどの還元もしくは不活性ガス雰囲気でも接合可能であることを見出した。

本発明の場合、真空度はより低圧であればあるほど好ましいものであるが、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$  torrの範囲であれば良好な接合を得ることができた。これはプラズマエッチング、イオン注入、スパッタ、蒸着などによって材料表面が十分に清浄化あるいは活性化されたためと考えられる。接合時の負荷

室である。接合試料としての圧電体プレート9は下部電極3の上にセットされている。さらに処理室1には接合試料を移動するためのプッシャー機構10と移動ステージ11が設備されている。プッシャー機構10と隔壁8の間にはOリング12が配置され、摺動の役割を果たしている。

一方、第1図の13は加圧処理室であって、加圧処理室13には油圧シリンダー14、架台15、真空排気弁16が配設され、さらにもう一方の接合試料であるガラス板17は油圧シリンダー14の下部に真空吸引バルブ18によって吸着されている。また、19はOリングであり、油圧シリンダー14の昇降の際のしゅう動と気密防止の役割をもっている。

第1図に示した接合装置において、処理室1と加圧処理室13の間には仕切り弁20が配設され、必要に応じて開閉可能な構造となっている。21はOリングであって、その役割は前記19と同様である。

かかる接合装置において、圧電体プレート9、ガラス板17をアセトン中で超音波洗浄したのち、圧電体プレート9は処理室1の下部電極3上にセ

ットし、ガラス板17は油圧シリンダー14の下部に真空吸引バルブ18によって吸引固定する。その後、仕切り弁20によって処理室1と加圧処理室13をそれぞれ独立した処理室となし、真空排気弁6、16を開放して室内を $10^{-5}$  torrの真空まで排気する。 $10^{-6}$  torrの真空に到達したら処理室1を排気している真空排気弁6のみを閉じ、ガス供給弁7を開いて外部よりアルゴンガスを導入し、ガスが室内に充填するまで供給する。その後上下電極2、3に電圧を印加して圧電体プレート9の表面上を30～60分間プラズマエッチングを行う。所定時間のプラズマエッチング処理が終了したならば、電圧印加を除荷し、真空排気弁6を再度開いて処理室1を排気し、 $10^{-5}$  torrまで真空引きを行う。処理室1が $10^{-5}$  torrの真空に到達後、仕切り弁19を上げ、プッシャー機構10で圧電体プレート9を押すことにより移動ステージ11に沿って加圧処理室13の架台14の上まで移動させ、油圧シリンダー14の真下に位置させる。その後、油圧シリンダー14を下降せしめ圧電体プレート9の表面にガラス板17を重ね

#### 〔発明の実施例〕

以下本発明の実施例を、材料として圧電体プレートと珪酸ガラスを使用し、材料表面の清浄化方法としてプラズマエッチングを用いた場合につき詳細に説明する。

本発明で用いた装置の概略を第1図に示す。第1図において、1は上部電極2、マッチング回路4、高周波電源5を備えた下部電極3、真空排気弁6、ガス供給弁7、および隔壁8からなる処理

室である。接合試料としての圧電体プレート9は下部電極3の上にセットされている。さらに処理室1には接合試料を移動するためのプッシャー機構10と移動ステージ11が設備されている。プッシャー機構10と隔壁8の間にはOリング12が配置され、摺動の役割を果たしている。

一方、第1図の13は加圧処理室であって、加圧処理室13には油圧シリンダー14、架台15、真空排気弁16が配設され、さらにもう一方の接合試料であるガラス板17は油圧シリンダー14の下部に真空吸引バルブ18によって吸着されている。また、19はOリングであり、油圧シリンダー14の昇降の際のしゅう動と気密防止の役割をもっている。

第1図に示した接合装置において、処理室1と加圧処理室13の間には仕切り弁20が配設され、必要に応じて開閉可能な構造となっている。21はOリングであって、その役割は前記19と同様である。

かかる接合装置において、圧電体プレート9、ガラス板17をアセトン中で超音波洗浄したのち、圧電体プレート9は処理室1の下部電極3上にセ



合せ、さらに所定の圧力まで加圧することにより、室温下で両者を接合した。

この接合処理後、両者の厚さ方向をダイシングソーで切断して研磨を行ったのち、その接合断面を100倍の光学顕微鏡で観察した。その接合部に空孔などの欠陥はみられずその性状は良好であることが確認された。従来技術では、圧電体プレートとガラス板を室温において接合することは到底不可能であったが、本発明の方法によればそれが可能であることが立証された。

なお、前記の本発明の方法において、圧電体プレートとガラス板の位置を逆にしガラス板の表面をプラズマエッチング後接合処理しても、前記と同様の良好な接合を得ることができた。

以上は、圧電体プレートとガラス板を使用し、清浄化と活性化の手段としてプラズマエッチングを用いた場合につき説明したが、他の材料組合せおよびイオン注入、スパッタ、蒸着などの方法によっても、さらに加圧処理室の雰囲気が高真空または不活性ガスでも良好な接合の得られることを実

験的に確認した。

#### [発明の効果]

以上説明したように、本発明は接合しようとする一方の材料表面をエッチング、イオン照射、スパッタ、蒸着などのいずれか一つの方法で清浄化もしくは活性化し、その状態を維持したままこの材料表面に別の接合試料を重ね合せ、それを加圧することによって接合する方法であり、従来の接合方法と比べると格段に低い温度、例えば常温近傍で極めて低い加圧力で接合させることができるので、熱膨張特性が大幅に異なる異種材料さらには機械的強度の極めて小さい脆弱な材料であっても精密接合ができ、また熱に対して特性変化が敏感な材料でも、その特性を劣化させることなく接合が可能であるという効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

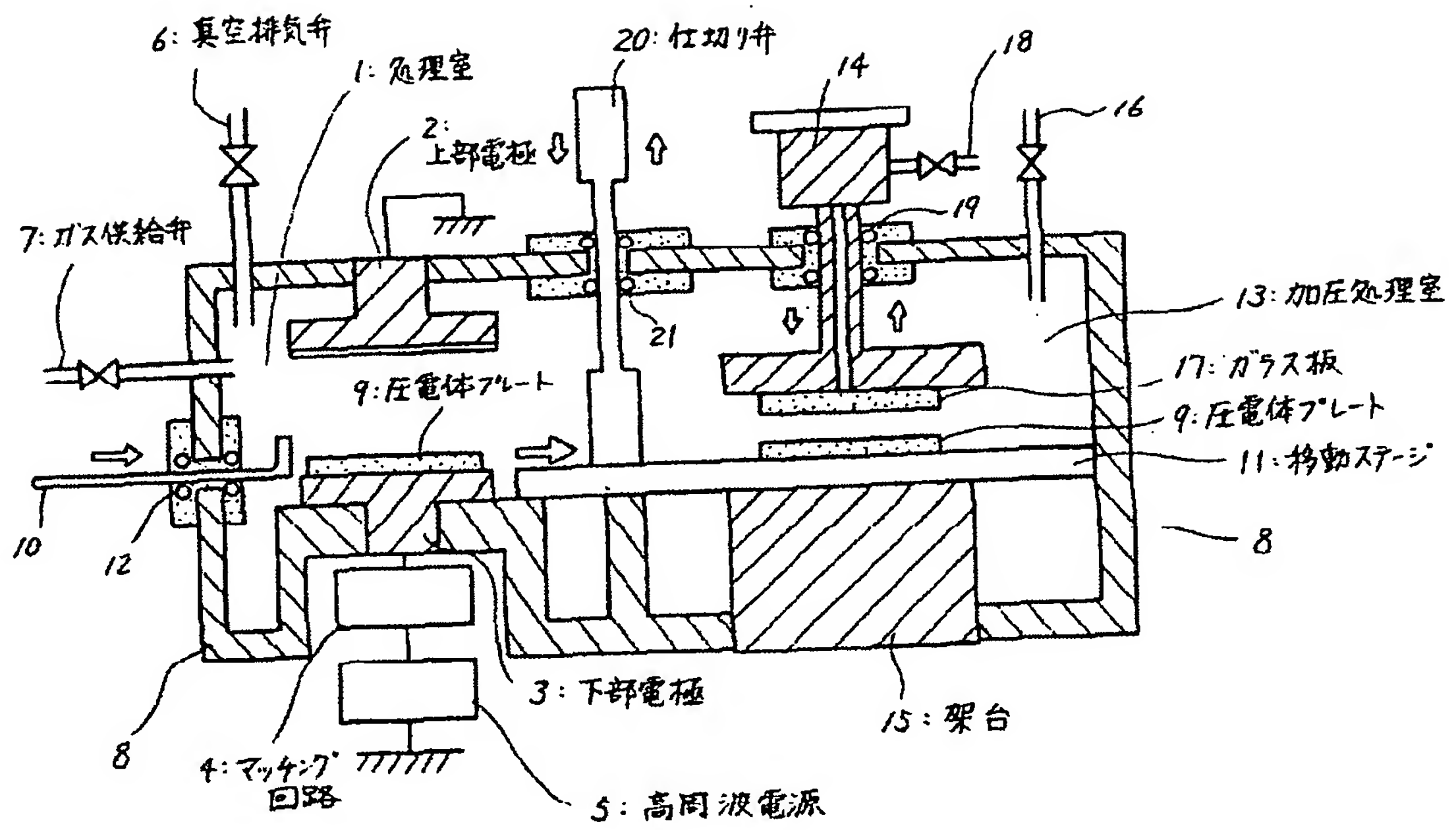
第1図は本発明の接合方法を行なうための接合装置の概略断面図である。

1：処理室、2：上部電極、3：下部電極、4：マッチング回路、5：高周波電源、6、16：真

空排気弁、7：ガス供給弁、8：御座、9：圧電体プレート、10：プッシャー棒、11：移動ステージ、12、19、21：Oリング、13：加圧処理室、14：油圧シリンダー、15：架台、17：ガラス板、18：真空吸引バルブ、20：仕切り弁。

発明者 山口 隆





第 1 図

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-101085

(43)Date of publication of application : 06.05.1988

(51)Int.Cl.

B23K 20/00

(21)Application number : 61-245981

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.10.1986

(72)Inventor : MATSUMOTO HIROZO  
NAGAYAMA KAZUHIKO  
NISHIMURA MAKOTO

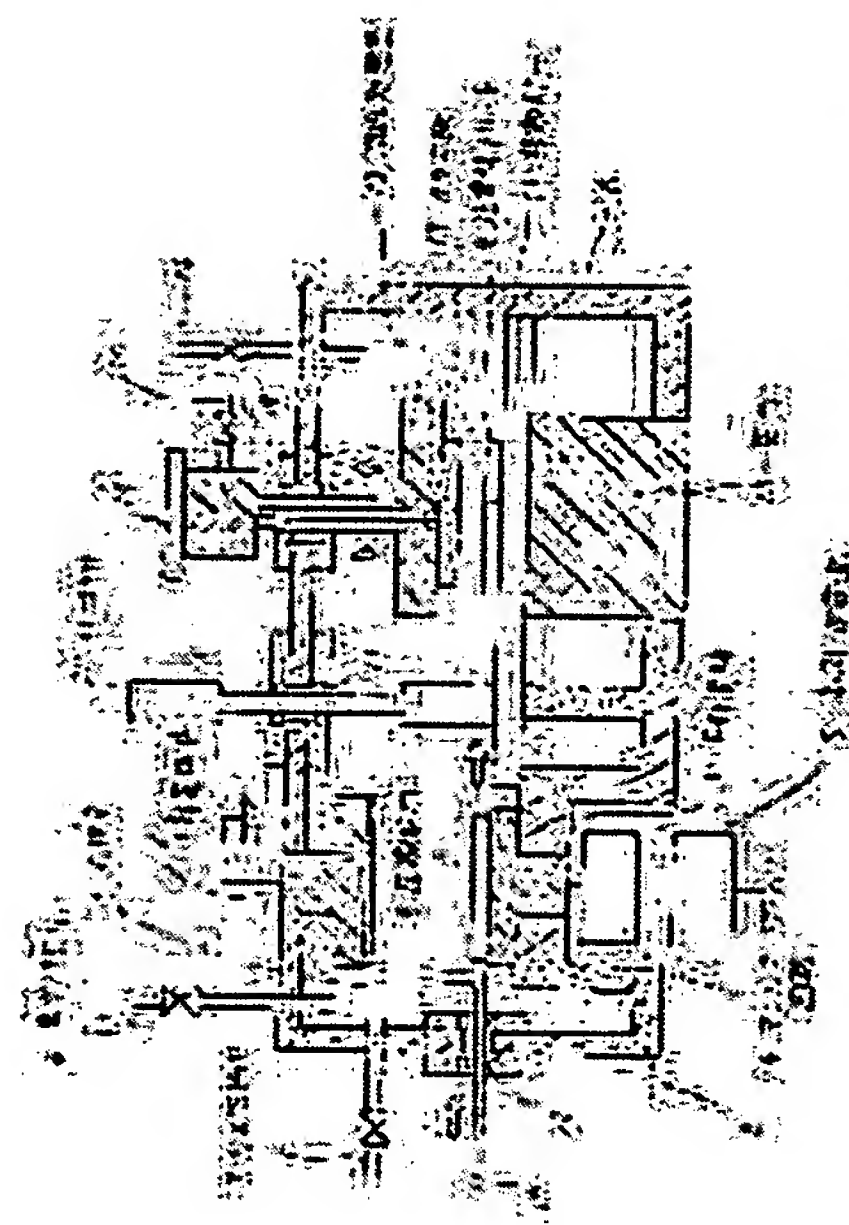
## (54) DIFFUSED JOINING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate joining of materials and to reduce its cost by cleaning or activating the material surface of one hand by etching, etc., and then, bringing material to be joined of the other hand into close contact with said material to pressurize the materials in a vacuum or a gas atmosphere where the cleaned and activated state can be maintained.

CONSTITUTION: A processing chamber 1 and a pressurization treatment chamber 13 to join the materials are provided respectively and a gate valve 20 is arranged between these chambers. After the materials to be joined, namely, a piezoelectric body plate 9 and a glass plate 17 are subjected to the ultrasonic cleaning, the plate 9 and the glass plate 17 are sucked and fixed on a lower electrode 3 of the processing chamber 1 and on the lower part of a hydraulic cylinder 14 of the pressurization treatment chamber 13 respectively.

The plasma etching is performed on the plate 9 between an upper electrode 2 and the lower electrode 3 and then, the plate 9 and the glass plate 17 are superposed and brought into close contact with each other to pressurize and join these by the prescribed pressure in the pressurization treatment chamber 13. Since the material can be joined under the relatively low degree of vacuum, pressurizing force and temperature, the joining of the materials is facilitated and its cost is reduced.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY